

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-149766

(43)公開日 平成8年(1996)6月7日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 16/00				
7/00	A			
7/10	A			

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-115129
(22)出願日 平成7年(1995)4月17日
(31)優先権主張番号 特願平6-82969
(32)優先日 平6(1994)4月21日
(33)優先権主張国 日本 (J P)
(31)優先権主張番号 特願平6-254693
(32)優先日 平6(1994)9月22日
(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000000239
株式会社荏原製作所
東京都大田区羽田旭町11番1号
(72)発明者 小島 善徳
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社
荏原製作所内
(72)発明者 呂武 幸三
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社
荏原製作所内
(72)発明者 佐藤 源一
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社
荏原製作所内
(74)代理人 弁理士 渡邊 勇 (外2名)

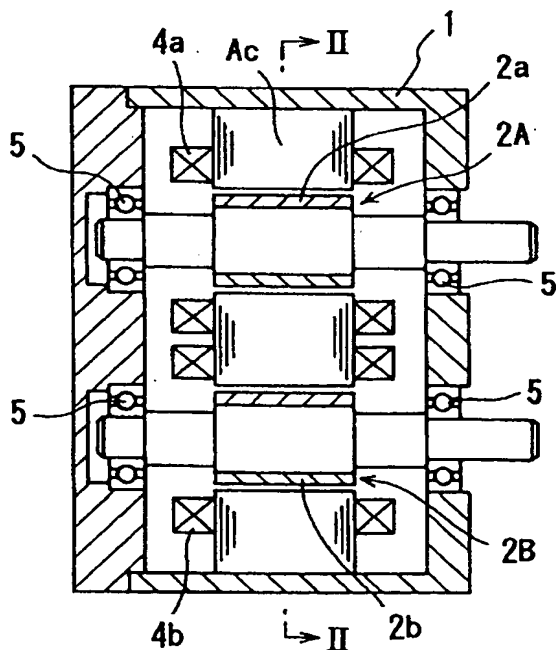
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多軸電動機

(57)【要約】

【目的】 2つのロータの磁気カップリングによるラジアル方向のアンバランス荷重の問題を解決し、2つのロータを高速で安定して同期反転させることができる2軸電動機を提供する。

【構成】 永久磁石 2 a, 2 b を周設した2つのロータ 2 A, 2 B を並列して配設し、各ロータ 2 A, 2 B の外周全周に複数の電機子 3 a₁~3 a_n, 3 b₁~3 b_n を配設し、隣接するロータに設けられた永久磁石は、永久磁石間で電機子を介して磁気カップリング可能なように異磁極の複数対をなす。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 永久磁石を周設した複数のロータを並列して配設し、各ロータの外周全周に複数の電機子を配設し、隣接するロータに設けられた永久磁石は、該永久磁石間で電機子を介して磁気カップリング可能なように異磁極の複数対をなすことを特徴とする多軸電動機。

【請求項2】 隣接するロータを駆動するときに、対称する位置の電機子が異磁極となるように通電することを特徴とする請求項1記載の多軸電動機。

【請求項3】 隣接するロータの対称位置の異磁極をカップリングするように各相の電機子が分割して配置されたことを特徴とする請求項1又は2記載の多軸電動機。

【請求項4】 各相の電機子が隣接するロータの対称位置の異磁極をカップリングする磁路以外の磁路を遮断するように空隙を設けて電機子鉄心を分割したことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の多軸電動機。

【請求項5】 隣接するロータの異磁極間に磁気カップリング作用専用の磁性体からなる磁気カップリングバーを架け渡したことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の多軸電動機。

【請求項6】 前記磁気カップリングバーは、2つの電機子間において左右対称位置となるスロット間に挿入されたことを特徴とする請求項5記載の多軸電動機。

【請求項7】 前記隣接するロータの永久磁石の磁極数を異ならせ、磁極数比に応じた回転数比で前記ロータを同期反転させたことを特徴とする請求項1記載の多軸電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は複数の軸を同期して回転させることができる多軸電動機に係り、特に2軸ギヤポンプ、2軸ねじポンプ、ルーツブロワ、スクリュウ圧縮機等の2軸を同期して反転駆動させることを必要とする回転機械に好適な多軸電動機に関する。

【0002】

【従来の技術】 ポンプ等の動力源として使用される電動機には、誘導電動機や直流電動機が知られている。これら電動機は、一般に1つの回転軸のみを有している。図15は、1つの回転軸のみを有した電動機により駆動されるルーツブロワ等の2軸回転機械を示す断面図である。2軸回転機械は、ハウジング31内に並列して設置された一対のロータ32、33と、ロータ32、33の軸32a、33aにそれぞれ固定されるとともに互いに噛み合う一対のギヤ34、35とを備えている。そして、一方のロータ32の軸32aには電動機35の駆動軸35aが連結されている。

【0003】 前記2軸回転機械においては、電動機35によってロータ32を回転駆動し、この駆動力をギヤ34、35を介して他方のロータ33に伝達し、2軸を同

時に反転して駆動するようにしている。

【0004】 また、特開平4-178143号において、2軸を同期反転させる2軸駆動電動機が提案されている。この電動機においては、図16及び図17に示すように、ハウジング40内に永久磁石を周設した2つのロータ41、42が各ロータの永久磁石が接触または近接するように設けられている。2つのロータ41、42は、楕円状の内周面に電機子43を周設したステータ44内に並列軸支されている。2つのロータ41、42は、相対向して形成された歯部の無配置部において、各ロータ41、42の永久磁石の異磁極面を相対向させた磁気カップリングを構成している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図15に示す従来の2軸回転機械においては、一対のロータを同期反転させるために、ギヤ34、35等のタイミングギヤを必要とするので、小型化や低騒音化の面で問題がある。

【0006】 また、図16及び図17に示す従来の2軸駆動電動機においては、2つのロータ41、42を接触させて並列に軸支するか、隙間を設けて軸支するが、2つのロータ41、42の間には、磁気カップリング作用による吸引力が働く。これによるラジアル方向のアンバランスに起因して生ずる軸受45、46にかかる過大な偏心荷重を抑制して高速で安定した回転を得るには、2つのロータ41、42間の磁気吸引力に対向した、すなわち吸引力を打ち消すような逆方向の一定の磁気吸引力を作用させる必要がある。しかしながら、外周に周設してある電機子43は、ロータ41、42を駆動するための回転磁界を形成しているので、このような一定の磁気吸引力を生じさせるのは困難である。また、2つのロータ41、42を接触させた場合は、前述のような吸引力の問題は解決されるが、接触による摩擦や騒音が問題となる。

【0007】 本発明は、かかる従来技術の問題に鑑みてなされたもので、2つのロータの磁気カップリングによるラジアル方向のアンバランス荷重の問題を解決し、2つのロータを高速で安定して同期反転させることができる2軸電動機を提供することを目的とする。また本発明は、より一般的には、複数の軸を高速で安定して同期回転させることができる多軸電動機を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上述した目的を達成するため本発明は、永久磁石を周設した複数のロータを並列して配設し、各ロータの外周全周に複数の電機子を配設し、隣接するロータに設けられた永久磁石は、該永久磁石間で電機子を介して磁気カップリング可能なように異磁極の複数対をなすことを特徴とするものである。

【0009】

【作用】上記のように構成された多軸電動機においては、各ロータから発生する磁束は、各ロータ間同士で閉じた磁気回路を構成し、各ロータには磁気カップリングとして作用すると共に、磁気回路が共通の電機子鉄心を通して閉じ、各電機子とロータとの間でバランスする。したがって、各ロータを同期して反転する回転力が得られ、ロータ軸受に過大な偏心荷重がかからず、高速で安定した回転力が得られる。

【0010】

【実施例】以下、本発明に係る多軸電動機の一実施例を図1乃至図5を参照して説明する。図1は本発明の多軸電動機の一例として2軸電動機を示す断面図であり、図2は図1のII-II線断面図である。図1に示されるように、モータフレーム1内には一対のロータ2A、2Bが収容されている。各ロータ2A、2Bは両端部近傍で軸受5、5によって回転可能に支承されている。2つのロータ2A、2Bは、それぞれ2n極（nは極数）の永久磁石2a、2bを軸芯に対称に当間隔で磁束がラジアル方向に発生するように周設している。本実施例においては、各々のロータ2A、2Bはn=2であり、S、N、S、Nの4極の永久磁石をそれぞれのロータに周設してある。

【0011】ロータ2A、2Bの外周側には、各ロータ2A、2Bの外周全周を囲むように複数の電機子3a₁、～3a_n、3b₁～3b_nが配設されている。隣接する電機子間のピッチは60°に設定されている。各電機子3a₁～3a_n、3b₁～3b_nは、電機子鉄心Acに形成された磁極歯U～Z、U1～Z1と、磁極歯U～Z、U1～Z1に装着されたコイル4a、4bとから構成されている。磁極歯U～Z、U1～Z1は円周等配に形成されており、磁極歯U～Z、U1～Z1には、両ロータ2A、2Bの軸線の中心面Cにおいて対称かつ反対の磁極となるように前記コイル4a、4bがそれぞれ装着されており、コイル4bはコイル4aと反対巻きとなっている。

【0012】次に、前述のように構成された多軸電動機の動作を説明する。図3は電動機の動作を説明する説明図である。なお、図3では図解を簡略化するためにロータと電機子のみ示している。電機子のコイル4a、4bに通電すると、電機子にはロータ2A、2Bをそれぞれ反転して回転させる空間移動磁界が形成される。すなわち、図3(a)の状態では電機子の磁極歯U、XにはN極、磁極歯V、YにはS極が形成され、電機子の磁極歯U1、X1にはS極、磁極歯V1、Y1にはN極が同時に形成されるように通電すると、ロータ2A、2Bは矢印で示すように、対向する方向に回転駆動される。

【0013】同様に図3(b)において、磁極歯V、YにはS極、磁極歯W、ZにはN極が形成され、磁極歯V1、Y1にはN極、磁極歯W1、Z1にはS極が形成され、更に図3(c)に示すように、磁極歯X、UにはS

極、磁極歯W、ZにはN極が形成され、磁極歯X1、U1にはN極、磁極歯W1、Z1にはS極がそれぞれ同時に形成されるように通電すると、ロータ2A、2Bは連続した回転力で矢印で示す対向する方向に回転駆動される。

【0014】ロータ2A、2Bのそれぞれ永久磁石2a、2bにより発生する磁界は、電機子によって磁路が各ロータ2A、2B間で形成され閉じるように構成されている。したがって、一対のロータ2A、2Bには、異磁極面で磁気カップリング作用が働き、必ず同期して相互に反対側に回転する。

【0015】図4は、図3に示す動作時のコイルへの通電パターンのタイムチャートであり、磁極歯U～Zの各コイル4a及び磁極歯U1～Z1の各コイル4bに供給する直流電流の通電パターンを示す図である。各磁極歯U～Z及び磁極歯U1～Z1には、図3(a)、図3(b)、図3(c)に示すように磁化されるように空間移動磁界（回転磁界）が発生し、ロータ2A、ロータ2Bは、前述したように互いに反対方向に同期して回転する。図4に示すパターンの直流を通電する通電回路は、図示は省略するが、半導体素子等の既存の電気素子で構成することができる。

【0016】図5は、図3に示す動作時のコイルへの通電状態を示す回路図である。図5(a)は図3(a)の動作時のコイルの通電状態を示し、図5(b)は図3(b)の動作時のコイルの通電状態を示し、図5(c)は図3(c)の動作時のコイルの通電状態を示している。

【0017】以上説明した図1乃至図5に示す第1実施例においては、永久磁石2a、2bを周設した一対のロータ2A、2Bを並列して配設し、各ロータの外周全周に複数の電機子3a₁～3a_n、3b₁～3b_nを配設し、永久磁石2a、2bは、ロータ2A、2B間で電機子を介して磁気カップリング可能なように異磁極の複数対をなすため、磁気カップリング作用により同期反転を可能にすると共に、それぞれの軸受には過大な偏心荷重をかけずラジアル方向にバランスのとれた均等な荷重となるので、2軸を高速で安定して同期反転駆動することができ、かつ、長寿命な電動機を提供することができる。

【0018】また本実施例によれば、隣接するロータ2A、2B間で永久磁石2a、2bが磁気カップリングする場合に、複数対の異磁極間で磁気カップリング可能であるため、磁気カップリング面積が大きくとれ、しかも均等なエアギャップ長にできるので脈動のない大きな同期力が得られる。さらに本実施例によれば、一対のロータ2A、2Bを駆動するときに、対称する位置の電機子が異磁極となるように通電するため、無通電時の磁気カップリング効果に加え、通電時の磁気カップリング効果をさらに高めることができる。

【0019】図6は、本発明の第2実施例を示す図である。本実施例は隣接するロータの対称位置の異磁極をカップリングするように各相の電機子をそれぞれ分割したものである。即ち、ロータ2Aの永久磁石2aとロータ2Bの永久磁石2bは対称位置で異磁極面にて磁気カップリングが形成されるように配置し、各ロータ2A、2Bの全周には電機子3a₁～3a_n、3b₁～3b_nが配置される。各電機子3a₁～3a_n、3b₁～3b_nは、電機子鉄心Ac₁～Ac_nに形成された磁極歯U～Z、U1～Z1と、磁極歯U～Z、U1～Z1に装着されたコイル4a、4bとから構成されている。これらの電機子はU-U1、V-V1、W-W1、X-X1、Y-Y1、Z-Z1というように各相のみで結合された構造になっている。

【0020】上記のように構成することで、各ロータ2A、2Bの対称位置での異磁極面で磁気カップリング可能となる。そして特に、無通電時の磁気カップリング効果を高めることができる。本実施例においても、図3乃至図5と同様に通電すれば、各ロータ2A、2Bが同期しかつ反転して回転する。

【0021】図7は図6に示す実施例の変形例である。本実施例は、図6に示す実施例と同様に、各ロータ2A、2Bの磁路の構成を明確にするように、磁極歯a～l及び磁極歯a1～l1の対向する磁極歯をそれぞれ接続した例である。図8も図6に示す実施例の変形例である。電機子を図7に示す例と実質的に同様に構成した例である。これら図7及び図8の実施例において、コイル4a、4bを装着しないで磁気カップリング作用を得るように構成すれば、並列に軸支された一对のロータ2A、2Bを相互に同期反転を可能とする並列磁気カップリング装置を得ることができる。

【0022】図9は本発明の第3実施例を示す図である。本実施例は、隣接するロータの対称位置の異磁極をカップリングする磁路以外の磁路を遮断するように空隙を設けて電機子鉄心を分割したものである。本実施例においては、永久磁石2a、2bを周設したロータ2A、2Bの外周部には、各ロータ2A、2Bの外周全周を囲むように複数の電機子3a₁～3a_n、3b₁～3b_nが配設されている。隣接する電機子間のピッチは60°に設定されている。各電機子3a₁～3a_n、3b₁～3b_nは、電機子鉄心Ac₁に形成された磁極歯U～Z、電機子鉄心Ac₂に形成されたU1～Z1と、磁極歯U～Z、U1～Z1に装着されたコイル4a、4bとから構成されている。磁極歯U～Z、U1～Z1は円周等配に形成されており、磁極歯U～Z、U1～Z1には、両ロータ2A、2Bの軸線の中心面Cにおいて対称かつ反対の磁極となるように前記コイル4a、4bがそれぞれ装着されており、コイル4bはコイル4aと反対巻きとなっている。

【0023】電機子鉄心Ac₁の磁極歯はロータ2aと

ロータ2bの軸心を結ぶ線に直角で且つロータ2aの軸心を通る線上に上下に設けた切欠部5a、5aで、磁極歯U、Y、Zと磁極歯V、X、Wに2等分し、電機子鉄心Ac₂の磁極歯は同じくロータ2aとロータ2bの軸心を結ぶ線に直角で且つロータ2bの軸心を通る線上に上下に設けた切欠部5b、5bで、磁極歯U1、Y1、Z1と磁極歯V1、X1、W1に2等分している。

【0024】その他の構成は、図2に示す実施例と同様である。本実施例においても、図3乃至図5と同様に通電すれば、各ロータ2A、2Bが同期しかつ反転して回転する。さらに、上述したように切欠部5a及び切欠部5bを設けたことにより、磁極歯V-V1間、磁極歯X-X1間のカップリング作用を高めることとなり、必ず同期して相互に反対側に回転する。

【0025】図10は本発明の第4実施例を示す図である。本実施例は磁性体からなる磁気カップリングバーを各ロータの異磁極間に架け渡したものである。即ち、図10(a)に示すように磁性体からなるコ字状の複数の磁気カップリングバー7a、7b、7cを形成し、図10(b)に示すように各ロータ2A、2Bの全周に配列された電機子鉄心AcのスロットSに挿入し、各ロータ2A、2Bの異磁極面で閉磁路になるようにする。この時、電機子鉄心Acとコ字状の磁気カップリングバー7a、7b、7cとは、所定の空隙を設ける。各スロットSを通過する磁束は、各ロータ2A、2Bの異磁極面で磁気カップリングし互いのロータ2A、2Bは同期反転する。本実施例によれば、磁気カップリングバー7a、7b、7cにより無通電時の磁気カップリング効果を高めることができる。また、磁気カップリングバー7a、7b、7cは、2つの電機子間において、左右対称位置となるスロットS間に挿入されているため、磁気カップリングバー7a、7b、7cが挿入し易い。すなわち、磁気カップリングバー7a、7b、7c同士が磁氣的干渉なく取り付け易くなる。

【0026】図11は本発明の第5実施例を示す図である。本実施例は隣接する一对のロータの永久磁石の磁極数を異ならせ、磁極数比に応じた回転数比で一对のロータを同期反転させるものである。即ち、図11に示すように、ロータ2AにはS、N、S、Nの4極の永久磁石2aが周設され、ロータ2BにはS、N、S、N、S、Nの6極の永久磁石2bが周設されている。ロータ2Aの各永久磁石2aとロータ2Bの各永久磁石2bの周長は同一であり、磁極数比は2:3である。

【0027】ロータ2Aの外周側には、ロータ2Aの外周全周を囲むように電機子3a₁～3a_nが配設されている。またロータ2Bの外周側には、ロータ2Bの外周全周を囲むように電機子3b₁～3b_nが配設されている。ロータ2Aにおいては隣接する電機子間のピッチは60°に設定され、ロータ2Bにおいては隣接する電機子間のピッチは40°に設定されている。

【0028】各電機子3a₁、～3a_s、3b₁、～3b_sは、電機子鉄心Ac₁、～Ac_sに形成された磁極歯U～Z、U1～Z1、X2～Z2と、磁極歯U～Z、U1～Z1、X2～Z2に装着されたコイル4a、4bとから構成されている。

【0029】図12は、磁極歯U～Zの各コイル4a及び磁極歯U1～Z1、X2～Z2の各コイル4bに供給する直流電流の通電パターンを示す図である。また図13は各コイルへの通電状態を示す回路図である。図12及び図13に示すように通電することにより各磁極歯U～Z及び磁極歯U1～Z1、X2～Z2には、図12に示すように磁化されるように空間移動磁界が発生し、ロータ2A、ロータ2Bは、互いに反対方向に同期して回転する。この場合、ロータ2Aとロータ2Bとの回転数比は、磁極数比に反比例した回転数比である3:2である。

【0030】本実施例の多軸電動機は、スクリュー圧縮機等で各ポンプロータを所定の回転数比で駆動する場合に好適である。

【0031】図14は本発明の第6実施例を示す図である。本実施例は多軸電動機他の例として4軸電動機を示す図である。本実施例においては、互いに隣接するロータ2A、2B、2C、2Dは磁気カップリングし、同期して相互に反対側(矢印方向)に回転する。本実施例の4軸電動機は、例えば攪拌機等に適用され、優れた効果を奏する。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、磁気カップリング作用により複数の軸の同期反転を可能にすると共に、それぞれの軸受には過大な偏心荷重をかけずラジアル方向にバランスのとれた均等な荷重となるので、複数の軸を高速で安定して同期反転駆動することができ、かつ、長寿命な電動機を提供することができる。また本発明によれば、磁気カップリング面積が大きくなると、しかも全周に亘って均等なエアギャップ長にできるので脈動のない大きな同期力が得られる。

【図面の簡単な説明】

*

*【図1】本発明に係る多軸電動機の一実施例を示す横断面図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

【図3】図1及び図2に示す多軸電動機の動作を説明する説明図である。

【図4】図3に示す動作時のコイルへの通電パターンのタイムチャートである。

【図5】図3に示す動作時のコイルへの通電状態を示す回路図である。

10 【図6】本発明に係る多軸電動機の第2実施例を示す図である。

【図7】図6に示す実施例の変形例である。

【図8】図6に示す実施例の変形例である。

【図9】本発明に係る多軸電動機の第3実施例を示す図である。

【図10】本発明に係る多軸電動機の第4実施例を示す図である。

【図11】本発明に係る多軸電動機の第5実施例を示す図である。

20 【図12】図11に示す実施例における各コイルへの通電パターンのタイムチャートである。

【図13】図11に示す実施例における各コイルへの通電状態を示す回路図である。

【図14】本発明に係る多軸電動機の第6実施例を示す図である。

【図15】従来の2軸回転機械の断面図である。

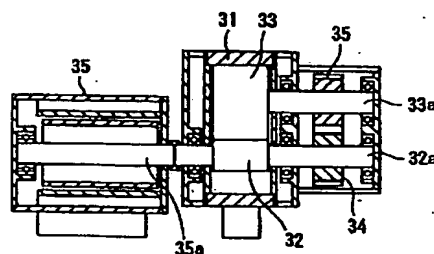
【図16】従来の2軸電動機の断面図である。

【図17】図16のXVII-XVII線断面図である。

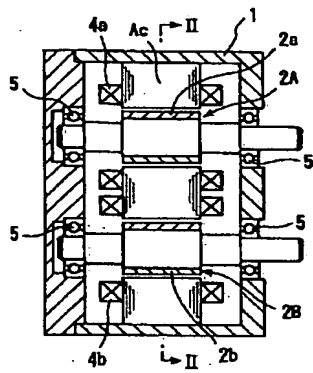
【符号の説明】

- 30 1 モータフレーム
- 2A、2B ロータ
- 3a₁～3a_s、3b₁～3b_s 電機子
- 4a、4b コイル
- 5a、5b 切欠部
- 7a、7b、7c 磁気カップリングバー
- Ac、Ac₁～Ac_s 電機子鉄心

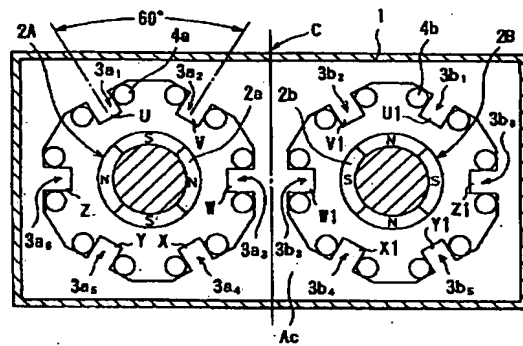
【図15】



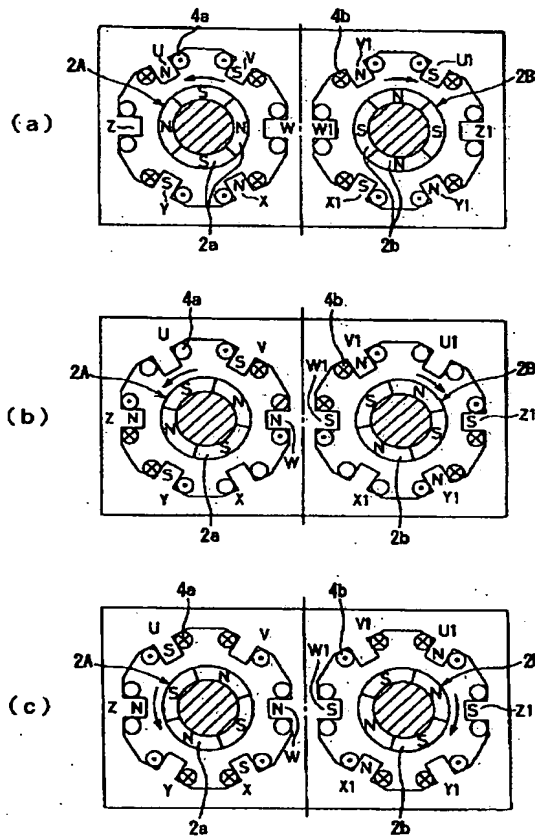
【図1】



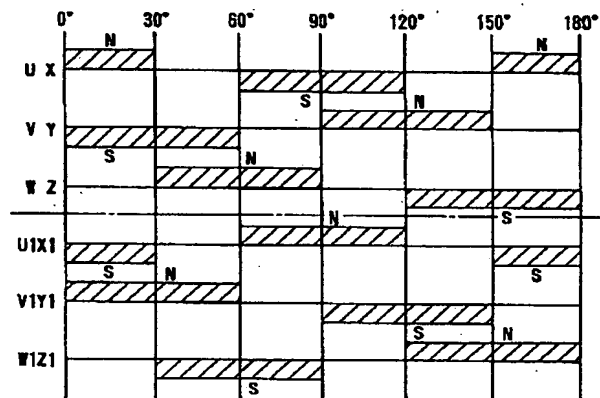
【図2】



【図3】

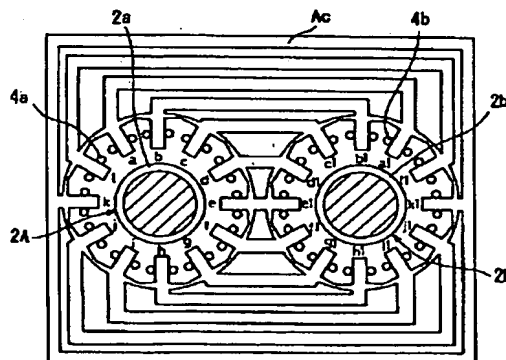


【図4】

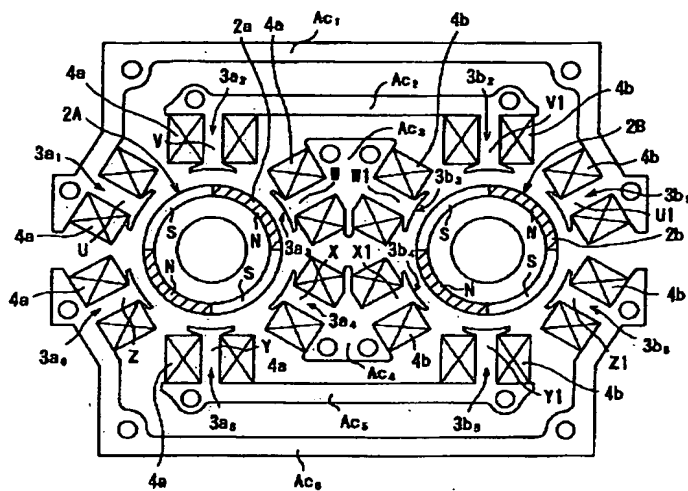


磁極値の各コイルに供給する電流タイムパターン

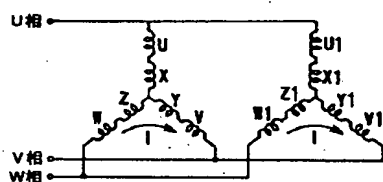
【図7】



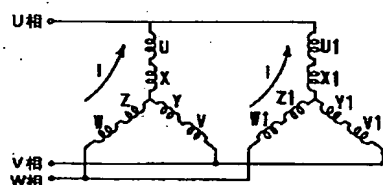
【図6】



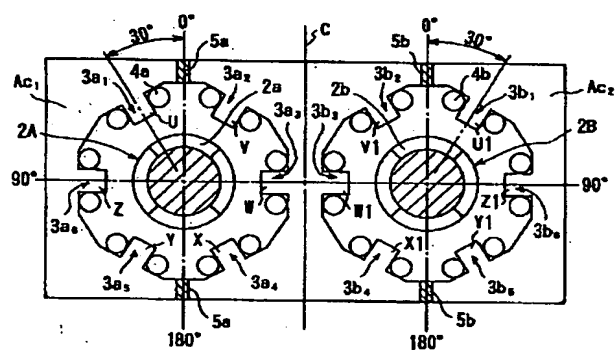
(b)



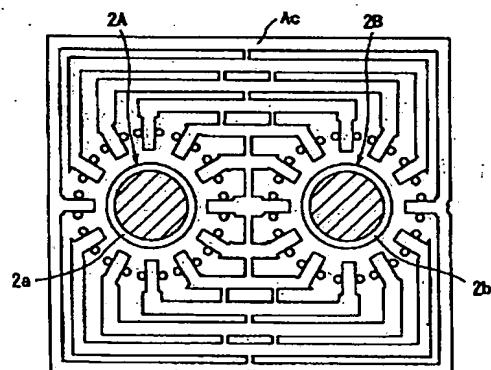
(c)



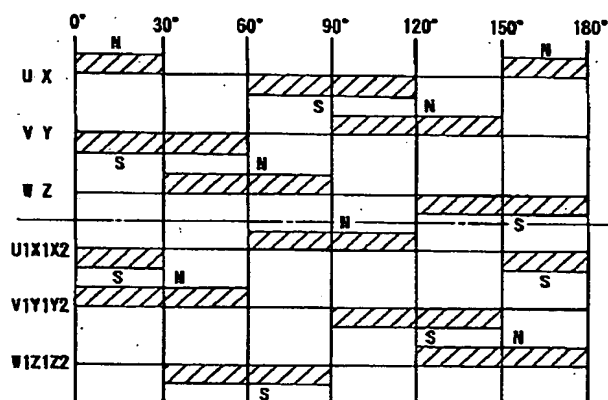
【图9】



【図8】

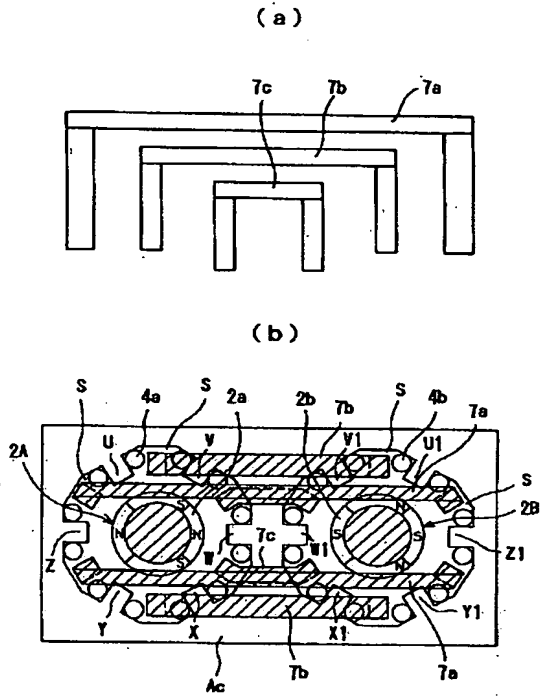


【图 12】

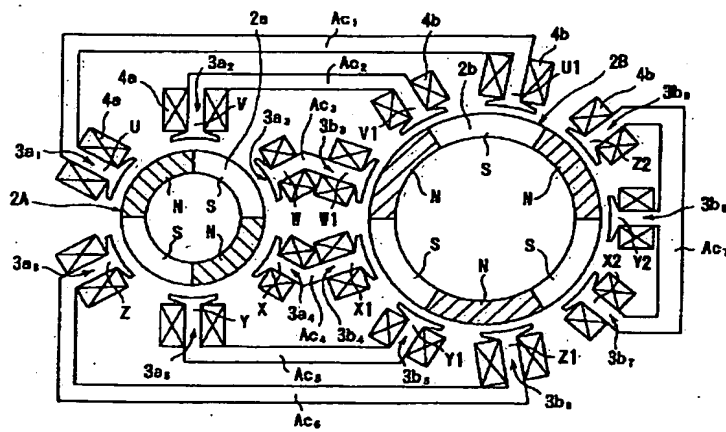


磁極端の各コイルに供給する電流タイムパターン

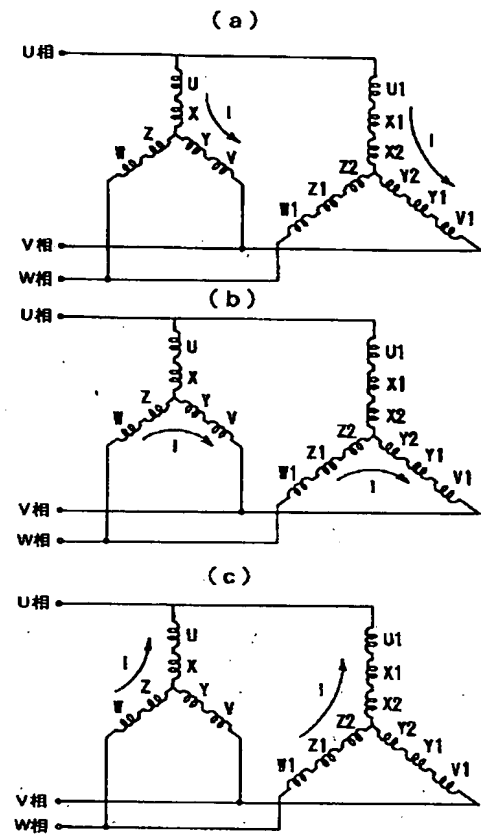
【図10】



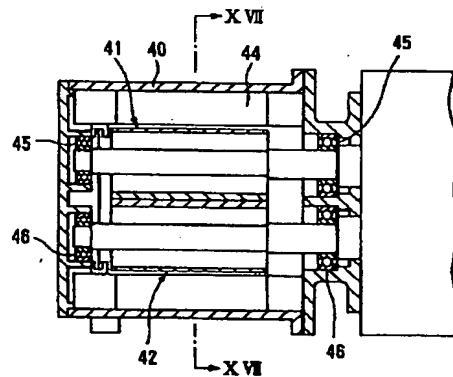
【図11】



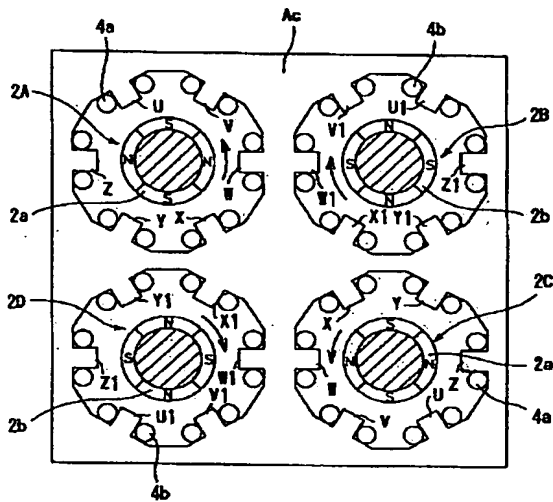
【図13】



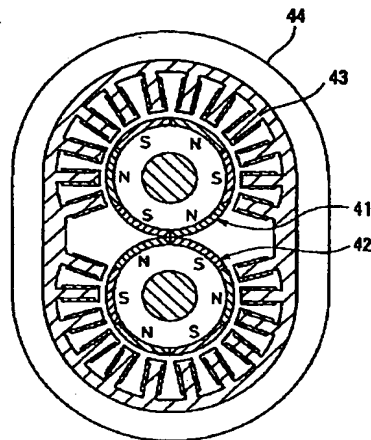
【図16】



【図14】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 久部 泰史
 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社
 荏原製作所内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第7部門第4区分
【発行日】平成11年(1999)11月30日

【公開番号】特開平8-149766
【公開日】平成8年(1996)6月7日
【年通号数】公開特許公報8-1498
【出願番号】特願平7-115129
【国際特許分類第6版】

H02K 16/00
7/00
7/10

【F I】

H02K 16/00
7/00 A
7/10 A

【手続補正書】

【提出日】平成11年2月10日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 永久磁石を周設した複数のロータを並列して配設し、各ロータの外周全周に複数の電機子を配設し、隣接するロータに設けられた永久磁石は、該永久磁石間で電機子を介して磁気カップリング可能なように異磁極の複数対をなすことを特徴とする多軸電動機。

【請求項2】 隣接するロータを駆動するときに、対称する位置の電機子が異磁極となるように通電することを特徴とする請求項1記載の多軸電動機。

【請求項3】 隣接するロータの対称位置の異磁極をカップリングするように各相の電機子が分割して配置されたことを特徴とする請求項1又は2記載の多軸電動機。

【請求項4】 各相の電機子が隣接するロータの対称位置の異磁極をカップリングする磁路以外の磁路を遮断するように空隙を設けて電機子鉄心を分割したことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の多軸電動機。

【請求項5】 前記隣接するロータの永久磁石の磁極数を異ならせ、磁極数比に応じた回転数比で前記ロータを同期反転させたことを特徴とする請求項1記載の多軸電動機。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するため本発明は、永久磁石を周設した複数のロータを並列して配設し、各ロータの外周全周に複数の電機子を配設し、隣接するロータに設けられた永久磁石は、該永久磁石間で電機子を介して磁気カップリング可能なように異磁極の複数対をなすことを特徴とするものである。本発明の1態様では、隣接するロータを駆動するときに、対称する位置の電機子が異磁極となるように通電する。また、隣接するロータの対称位置の異磁極をカップリングするように各相の電機子が分割して配置されている。また本発明の1態様では、各相の電機子が隣接するロータの対称位置の異磁極をカップリングする磁路以外の磁路を遮断するように空隙を設けて電機子鉄心を分割している。さらに本発明の1態様では、隣接するロータの異磁極間に磁気カップリング作用専用の磁性体からなる磁気カップリングバーを架け渡している。前記磁気カップリングバーは、2つの電機子間において左右対称位置となるスロット間に挿入されている。さらにまた本発明の1態様では、前記隣接するロータの永久磁石の磁極数を異ならせ、磁極数比に応じた回転数比で前記ロータを同期反転させるようにしている。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.